

| | | | |
|--|--|----------|----------|
| 氏 名 | 劉 楊 | | |
| 授与した学位 | 博 士 | | |
| 専攻分野の名称 | 工 学 | | |
| 学位授与番号 | 博甲第 5 8 2 9 号 | | |
| 学位授与の日付 | 平成 3 0 年 9 月 2 7 日 | | |
| 学位授与の要件 | 自然科学研究科 生命医用工学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当) | | |
| 学位論文の題目 | Study on Tactile Spatial and Temporal Processing in Human Somatosensory System using Behavioral Experiments and Event-related Potentials (人間体性感覚システムにおける触覚時空間処理に関する行動学と ERP 研究) | | |
| 論文審査委員 | 教授 吳 景龍 | 教授 横平 徳美 | 教授 阿部 匡伸 |
| | 准教授 高橋 智 | | |
| 学位論文内容の要旨 | | | |
| <p>The dissertation contains descriptions of the four experiments and a general discussion briefly introduced below.</p> <p>Firstly, a device which a novel automatic vibrotactile patterns delivery capable of perform the tactile cognitive experiment is developed.</p> <p>Secondly, a tactile numerosity judgments and position report experiment was conducted to examine the ability to recognize and identify the location in fingers. The results confirmed that there is a difference in function of humans' index finger and otherwise. Moreover, the sensitivity of distal phalanx part is higher than middle phalanx.</p> <p>To further clarify the effect on vibrotactile stimulus counting abilities in older, a similar paradigm with tactile stimulus numerosity task to investigate the effects of aging on counting abilities. The results showed that as the calculation trials increased, the accuracy rate decreased in both young and old groups ($p < 0.05$). In addition, in the older group, the decrease in the accuracy as the number of calculation trials increased was greater than that in the younger group. In other words, this decrease in the older group may be explained by a reduction in working memory capacity, which is directly caused by a decline in basic tactile cognitive ability.</p> <p>In addition, electroencephalography (EEG) with high temporal resolution was used to examine the stimuli interval whether modulate the balance of brain activity in human primary somatosensory cortex. In this study, we modified the traditional spatial attention paradigm by adding the double stimuli with short interval to approach this question. The results showed clear attention component of the single condition, but the suppression component of three interval conditions seem dominant in the somatosensory areas. In detail, we found that the strongest suppression effect in interval 30 ms, and the suppression and enhancement effects seem counterbalance for both of interval 10 ms and 100 ms. This processing may allow the human easily to discriminate multi-stimulations on the same body part.</p> <p>According to the current situation, future studies will focus on tactile spatiotemporal integration with ERP technique. I hope to find the neural mechanism of spatiotemporal integration and to provide important basis for the cognitive neuroscience in human.</p> | | | |

論文審査結果の要旨

触覚は、外力による皮膚表面の機械的な変形によって生じる感覚である。触覚情報は時空間的に統合することで物体認識を行う。空間といえば、人間は指で何かを触る時、一本指ではなくて、同時に五本指に与えた触覚刺激を統合して情報を処理している。また、触覚情報は時間の変化とともに脳内で処理し、物の操作や形状判断などを行っている。近年、触覚時空間特性に関する研究は盛んに行われている。しかし、触覚の空間と時間条件が変化する時、脳内の神経メカニズムはまだ解明されていない。本研究では、行動学実験と脳波を用いて体性感覚システムにおける触覚時空間処理能力を調査する。

まず、若年者と高齢者を対象に刺激位置判断タスクと計数タスクの行動学実験を行った。刺激位置判断タスクは複数の触覚刺激を同時に人差し指、中指、薬指と小指の異なる部位に提示して、被験者は刺激された部位を回答する。計数タスクは提示された触覚刺激の総数を答える。これらの実験を通じて触覚空間処理能力と加齢効果を調べた。得られた結果により、手指の異なる部位の認知能力が異なることと、高齢者の触覚空間情報処理能力及び認知能力が劣っていることは実証された。

さらに、手指に提示する触覚の刺激間時間間隔ISI(Inter Stimulus Interval)を変数にして、体性感覚システムの促進と抑制のバランスがどのように取られているかを検討した。本実験では、注意有無の2条件とISIの4条件(0、10、30、100ミリ秒)に設定して両手の人差し指に触覚刺激を提示し、脳内の神経活動を脳波で計測する。得られた脳波結果より、ISIが増加するにつれて、先行刺激が後続刺激への抑制効果が減少することは確認できた。また、注意促進効果は、pair刺激の抑制効果と互に競争している。さらに、空間注意の促進はpair刺激の抑制に調節される。

本研究の成果は、査読ありの学術論文誌に1件、査読ありの国際会議論文集に4件の論文が掲載されている。この研究によって得られた結果は、空間と時間において、刺激処理の差異に関する脳の神経メカニズムの解明に大きく貢献できると期待される。

以上のことより、本論文は学術上および工学上貢献するところが多い。よって、本論文は博士(工学)の学位として価値あるものと認める。